

Know the impact of Liquid Waste Disposal Water Quality River Tarai district of Kampar Regency Mines

ABSTRACT

by

Nurmasadi Kurniawan¹⁾, Budijono and M.Hasbi ²⁾

This study was conducted in May 2013 in the waters of River Tarai District of Kampar Regency Mines. While the analysis of parameters of BOD, COD, TSS and ammonia performed at the Laboratory of the Department of Public Works, Pekanbaru. This study aims to determine the impact of the disposal of liquid waste on water quality River Village Tarai Tarai district of Kampar Regency Mines aspects of physics (pH, temperature, flow velocity, TSS, depth) and chemical (DO, BOD, COD, Ammonia. From the research this can be concluded that, wastewater effluent know an impact on the physical and chemical quality of river water Tarai as TSS increased, the depth and speed of flow, BOD, COD, pH and NH₃. overall impact of discharges liquid waste into the waters of river Tarai still not exceed the assimilation capacity of the river Tarai based on the availability of dissolved oxygen conditions which still meets or is above the minimum requirement of fish life, which is 3 mg /l.

Keywords: Liquid waste to know, the river waters tarai

- 1). Student of the fisheries and Marine Science Falculty, Riau University
- 2). Lecture of the fisheries and Marine Science Falculty, Riau University

I. PENDAHULUAN

1.2.Latar Belakang

Salah satu makanan yang terbuat dari kacang kedelai yang digemari oleh seluruh masyarakat, yaitu tahu. Keberadaan tahu telah diakui sebagai makanan yang bergizi dengan harga yang relatif murah. Produsen tahu umumnya tergolong ke dalam industri kecil dan dijumpai hampir tiap desa/kecamatan. Sebagian besar konsumsi kedelai Indonesia dipergunakan untuk diolah menjadi tahu dan tempe (Sarwono, 1989). Sebagai ilustrasi, konsumsi kedelai Indonesia pada tahun 1995 telah mencapai 2.287.317 ton

(Utami, 1997 *dalam* Herlambang, 2002).

Semakin tinggi konsumsi tahu dan tempe, maka semakin tinggi produksi tahu dan tempe oleh produsen yang selalu berusaha untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Oleh sebab itu, limbah cair yang dihasilkan akan bertambah besar. Sebagian besar industri tahu masih menggunakan teknologi yang sederhana, banyak tenaga manusia dan banyak memakai air dalam proses pembuatan tahu.

Kebutuhan air dalam proses produksi tahu banyak digunakan sebagai bahan pencuci dan merebus kedelai. Akibat dari besarnya pemakaian air pada proses

pembuatan tahu, maka limbah cair dihasilkan juga cukup besar. Limbah cair tahu ini mengandung senyawa organik yang tinggi. Hal ini dapat ditunjukkan dari buangan limbah cair tahu memiliki nilai BOD₅ 910 – 12.100 mg/l dan COD 1.102 – 15.055 mg/l (KPPL, 1996); BOD₅ 1.324 mg/l dan COD 6.698 mg/l (Herlambang, 2002). Di samping BOD₅ dan COD, TDS berkisar 2.040 – 3.060 mg/l, TSS 600 – 1.040 mg/l, nitrit 1,016 – 1,173 mg/l, nitrat 13,439 – 14,296 mg/l, sulfida 8,800 – 11,600 mg/l, fosfat 61,609 – 98,273 mg/l, kekeruhan 79,17 – 81,73 dan amoniak 0,650 – 1,418 mg/l (Herlambang, 2002). Limbah cair tahu milik UD. Dika Putra memiliki nilai BOD₅ 1842,19 – 118,17 mg/l dan COD 2969 – 201,5 mg/l (Gultom, 2011) dan TSS berkisar 140 – 250 mg/l (Dwi 2012) amoniak 13,6 – 1,4 mg/l (Yova, 2011).

Keberadaan senyawa organik yang tinggi dalam buangan limbah cair tahu berpotensi menimbulkan pencemaran air dan udara. Akibat pencemaran bahan organik dari limbah industri tahu dan tempe adalah:

- a. Turunnya kualitas air perairan akibat meningkatnya kandungan bahan organik. Abel (1989) menyatakan bahwa aktivitas mikroorganisme dapat memecah molekul organik yang kompleks menjadi molekul organik yang sederhana. Bahan anorganik seperti ion fosfat dan nitrat dapat dipakai sebagai makanan oleh tumbuhan yang melakukan fotosintesis. Selama proses metabolisme, oksigen banyak dikonsumsi, sehingga jika bahan organik

hasil proses fotosintesis dan oleh reaerasi dari udara. Sebaliknya jika konsentrasi beban organik terlalu tinggi, maka akan tercipta kondisi anaerobik yang menghasilkan produk dekomposisi berupa amoniak, CO₂, asam asetat, hidrogen sulfida dan metana. Senyawa tersebut sangat toksik bagi sebagian besar hewan air dan secara estetika tidak nyaman dan menimbulkan bau.

- b. Biaya untuk proses pengolahan air minum meningkat dan timbulnya senyawa kloroorganik yang bersifat karsinogenik akibat proses klorinasi yang berlebihan (Wisjupraapto dan Mohajit, 1992; Culp, 1984).
- c. Gangguan kesehatan, Khususnya yang berkaitan dengan air yang kotor dan sanitasi lingkungan yang tidak baik.

Merujuk dari nilai karakteristik limbah cair tahu sebagaimana di uraikan di atas menunjukkan bahwa limbah cair tahu wajib memiliki instalasi pengolahan limbah cair karena nilai karakteristik fisik dan kimia limbah cair tahu telah melebihi baku menurut Kep-122/MENLH/10/2004. Nilai baku mutu yang ditetapkan, yaitu BOD₅ 50 – 150 mg/l, COD 100 – 300 mg/l, TDS 2000 – 4000 mg/l, TSS 200 – 400 mg/l, nitrat 20 – 30 mg/l, nitrit 1 mg/l, sulfida 0,05 – 0,1 mg/l dan amonia 1 – 5 mg/l. Namun karena produsen tahu merupakan usaha skala rumah tangga yang memiliki keterbatasan dalam permodalan, maka umumnya sebagian besar buangan limbah cairnya dibuang ke

saluran drainase atau pun sungai. Oleh sebab itu, tidak mengherankan umumnya industri tahu terletak dipinggir sungai atau saluran drainase dan tidak dilengkapi dengan unit pengolahan limbah cair, pengolahan hanya berupa kolam penampung.

Sungai Tarai merupakan salah satu air permukaan yang terletak di Kecamatan Tambang yang telah menerima buangan limbah cair tahu selama 3 tahun. Pada tahun ini telah ada keluhan masyarakat di bagian hilir Sungai Tarai sebagai tempat MCK dan sumber air untuk budidaya ikan yang menuding bahwa buangan limbah cair tahu telah mencemari sungai tersebut.

Pencemaran Sungai Tarai sebagai akibat buangan limbah cair tahu dapat diketahui dari adanya perubahan kualitas perairan Sungai Tarai sebelum atau sesudah menerima buangan limbah cair tahu ditinjau dari parameter limbah cair tahu seperti BOD₅, COD, amonia, TSS, pH dan suhu. Adanya perubahan terhadap kualitas perairan akan menyebabkan terjadi perubahan komposisi pada biota ikan dan bahkan besar kemungkinan akan didominasi oleh satu atau dua jenis ikan yang resisten pada kondisi air sudah tercemar. Berdasarkan uraian di atas, maka menjadi sangat menarik untuk diteliti dampak buangan limbah cair tahu ini terhadap perairan Sungai Tarai.

1.2. Perumusan Masalah

Proses pembuatan tahu umumnya banyak menggunakan air sehingga menghasilkan limbah cair yang sangat banyak dan mengandung konsentrasi bahan organik yang tinggi baik dalam bentuk padatan tersuspensi maupun terlarut. Jumlah

limbah dan kapasitas produksi limbah cair yang dihasilkan mempengaruhi karakteristik limbah cair (TSS, Amoniak, COD, BOD dan lain-lain) yang akan mempengaruhi kualitas air Sungai Tarai yang menerima buangan secara langsung limbah cair tahu tersebut. Oleh sebab itu, permasalahan yang menarik untuk diteliti adalah bagaimana dampak buangan limbah cair tahu terhadap kualitas air Sungai Tarai secara fisik, kimia dan biologi.

1.3. Tujuan dan manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak pembuangan limbah cair tahu terhadap kualitas air Sungai Tarai Desa Tarai Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar dari aspek fisika (pH, suhu, kecepatan arus, TSS, kedalaman) dan kimia (DO, BOD, COD, Amonia).

Dari hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat dan informasi yang lebih jelas tentang dampak buangan limbah cair tahu terhadap perubahan kualitas air Sungai Tarai, apakah berdampak positif atau negatif. Dari penelitian ini juga dapat memberikan kesadaran kepada industri tahu agar wajib memiliki instalasi pengolahan limbah cair guna menciptakan pengendalian pencemaran lingkungan di perairan.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei 2013 di perairan Sungai Tarai Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. Sedangkan analisis parameter BOD, COD, TSS dan amoniak akan

dilakukan di Laboratorium Ekologi Perairan Fakultas Perikanan Universitas Riau.

3.2. Bahan dan Alat

Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini adalah kadar BOD, COD, Amoniak, pH, dan suhu. Untuk keperluan pengukuran dan analisis diperlukan sejumlah bahan dan alat. Bahan yang digunakan adalah sampel air dan jenis ikan yang diambil dari perairan Sungai Tarai Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar yang dibagi menjadi 4 (empat) stasiun pengambilan sampel. Bahan lain yang digunakan adalah reagen untuk mengawetkan sampel air seperti H_2SO_4 pekat dan formalin 10%. Sedangkan peralatan yang dibutuhkan adalah DO meter, tali berskala, kertas pH indikator universal, botol apung, botol BOD, *water sampler*, ember plastik dan jaring 0,5 cm serta tangkuk ikan.

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survei dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi Sungai Tarai. Aliran Sungai Tarai ini dibagi menjadi (4) empat stasiun yang telah ditentukan berdasarkan karakteristik sungai dan adanya aktivitas masyarakat yang berpotensi mencemari Sungai Tarai. Setiap stasiun akan diambil sampel air dan jenis ikan untuk diamati berdasarkan parameter fisika (suhu, kecepatan arus, kedalaman, TSS), kimia (BOD, COD, amonia, pH), dan biologi (nekton). Tiap-tiap stasiun dilakukan tiga kali pengambilan sampel air dengan interval waktu satu minggu sekali.

3.4. Lokasi Pengambilan Sampel

lokasi pengambilan sampel dalam penelitian dibagi menjadi 4 (empat) lokasi dengan karakteristik sebagai berikut :

1. Titik 1 di bagian hulu Sungai Tarai yang terletak di perbatasan Pekanbaru dengan Desa Rimbo panjang Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar
2. Titik 2 di tempat penampungan limbah cair tahu UD Dika Putra
3. Titik 3 di Sungai Tarai yang telah menerima buangan limbah cair tahu, yang jarak tempat produksi dengan Sungai Tarai lebih kurang 15 Meter.
4. Titik 4 di bagian hilir Sungai Tarai yang terletak di Jl. Bupati sebagai tempat mandi, mencuci oleh warga sekitar dan air terserbut dimanfaatkan untuk pemeliharaan budidaya ikan sebagai kolam pemancingan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Keadaan Umum Pengrajin Tahu

Penelitian ini dilaksanakan pada salah satu pengrajin tahu yang terletak di Jl. Kubang Raya Desa Tarai Bangun Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. Pengrajin tahu ini tempat produksinya memilih area yang jauh dari pemukiman penduduk. Pengrajin tahu ini memiliki kapasitas produksi hingga 500 kg/hari dengan jumlah tenaga kerja 15 orang. Tahu yang dihasilkan tersebut dijual kepada pedagang pengencer dan didistribusikan ke pasar-pasar yang ada di pekanbaru.

Proses pembuatan tahu pada pengrajin ini sama halnya dengan proses pembuatan tahu yang dinyatakan oleh Herlambang 2002 pada Gambar 1. Prinsip tersebut dimulai dari penyortiran, yaitu kedelai yang bermutu dipisahkan dengan kedelai yang tidak layak diolah lagi. Sisa penyortiran berupa kotoran dan kedelai gabus akan dibuang ketempat sampah tanpa pengolahan. Proses selanjutnya yaitu perendaman kedelai, pencucian, penggilingan, perabusan, penyaringan, pengumpulan pengepresan, pencetakan, sampai pada pemotongan tahu. Pada proses pembuatan tahu tersebut memerlukan banyak air untuk keperluan pencucian kedelai, penggilingan, perebusan, pencetakan sampai pada pemotongan tahu. Untuk mengolah 1 kg kedelai menjadi tahu dibutuhkan air sekitar 30 – 45 liter dengan rincian pencucian kedelai 10 liter, perendaman 12 liter, penggilingan 3 liter, dan pemasakan 20 liter. Jumlah kedelai yang diolah sebanyak 400 – 500 kg maka pengrajin tahu tersebut menggunakan air sekitar 18.000 – 22.000 liter perhari. Lebih dari 90% air yang digunakan tersebut menjadi limbah cair.

3.2 Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Tarai

3.2.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu perairan Sungai Tarai selama penelitian di tiga stasiun pengamatan berkisar 28,3 – 30 °C. Kisaran suhu tersebut masih berada pada batasan normal karena variasi suhu diantaranya masih dibawah 3°C sebagaimana tercantum pada PP.82/2001. Variasi suhu yang sangat kecil disebabkan perbedaan

waktu pengukuran pada masing-masing stasiun. Hal ini berarti suhu air Sungai Tarai masih mendukung kehidupan organisme yang ada di dalamnya dan kisaran tersebut juga memperlihatkan bahwa tidak ada lonjakan yang berarti dari suhu.

Nilai rata-rata suhu limbah cair tahu ditunjukkan dari nilai suhu pada Stasiun 2 sebesar 29,7°C. Nilai suhu buangan limbah cair tahu tersebut dapat dipastikan tidak berdampak negatif terhadap suhu perairan Sungai Tarai pada Stasiun 3 dan 4 karena tidak terjadi peningkatan suhu yang ekstrim. Dengan normalnya nilai suhu limbah cair tahu ini dapat menggambarkan bahwa limbah cair tahu yang akan masuk ke perairan sungai telah mengalami pendinginan secara alami sehingga suhu turun dari sebelumnya. Suhu buangan limbah cair tahu biasanya tinggi yang berasal dari proses pemasakan kedelai. Suhu limbah cair yang dihasilkan dari proses pencetakan tahu berkisar 30 – 35 °C dan sekitar 80 – 100 °C dari air bekas merebus kedelai. Suhu limbah cair tahu berkisar 37 – 45°C (Kaswinarni, 2007). Herlambang (2002) menyatakan suhu limbah cair tahu pada umumnya lebih tinggi dari air baku untuk proses produksi tahu, yaitu 40 – 45 °C. Jika sebaliknya yang terjadi maka buangan limbah cair tahu menjadi faktor antropogenik (faktor yang diakibatkan oleh aktivitas manusia) yang dapat mempengaruhi pola suhu perairan.

b. Total Padatan Tersuspensi

Nilai padatan tersuspensi pada setiap stasiun di perairan Sungai Tarai berkisar antara 31,33 –

45,33 mg/l. Nilai tersebut jauh berada di bawah standar maksimum yang diperkenankan pada kelas air 3 mengacu PP.82/2001 sebesar 400 mg/l dan hampir mendekati standar maksimum kelas air 2 sebesar 50 mg/l. Namun berdasarkan baku mutu UNESCO/WHO/UNEP (1992), nilai TSS tidak diperbolehkan melebihi nilai 22 mg/l, dengan demikian kadar TSS di semua titik stasiun pengamatan Sungai Tarai telah melebihi baku mutu yang diperbolehkan.

Total padatan tersuspensi berasal dari daratan berupa bahan-bahan yang terbawa oleh aliran sungai dari bagian hulu yang masuk langsung dan mengalami peningkatan di bagian hilir Sungai Tarai (Stasiun 4). Cukup tingginya kandungan TSS di bagian hulu disebabkan masyarakat di bagian hulu masih menganggap bahwa sungai merupakan tempat pembuangan sampah. Di samping itu, bahan-bahan buangan yang masuk ke sungai bersumber dari aktivitas domestik dan pertanian. Perubahan fisik yang cukup intensif di daerah Rimbo Panjang berupa bertambahnya kawasan pemukiman (perumahan), pembukaan lahan pertanian, pelebaran dan pengurugan jalan turut memicu padatan tersuspensi yang masuk ke perairan Sungai Tarai.

Daerah *catchment area* Rimbo Panjang dengan luas rawa gambut seluas 1.250 ha memiliki ketebalan gambut yang didominasi dari agak tebal (75 – 100 cm) seluas 521 ha, tebal (100 – 150 cm) seluas 461 ha, tipis (10 – 40 cm) seluas 364 ha dan sedang (40 – 75 cm). Pada lapisan bergambut tipis, lapisan gambut ini umumnya telah bercampur dengan bahan-bahan mineral bertekstur lempung berdebu

sehingga membentuk tanah *mucky-mineral* (Dinas Kimpraswil Provinsi Riau, 2004).

d. Kecerahan

Hasil pengukuran kecerahan di perairan Sungai Tarai memberikan indikasi rata-rata antar stasiun memiliki variasi relatif kecil, yaitu pada Stasiun 1, 3 dan 4 masing-masing sebesar 17,7 cm, 20 cm dan 16 cm. Nilai status kecerahan yang diperkenankan pada suatu air permukaan dipersyaratkan dalam PP.82/2001.

Secara visual, warna perairan Sungai Tarai selama berlangsungnya penelitian berwarna kecoklatan dari Stasiun 1 hingga Stasiun 4. Ekspresi warna kecoklatan di Stasiun 1 tidak terlepas dari kondisi lahan Rimbo Panjang sebagai daerah rawa gambut (Dinas Kimpraswil Provinsi Riau, 2004). Gambut diartikan sebagai material atau bahan organik yang tertimbun secara alami dalam keadaan basah berlebihan, bersifat tidak mampat dan tidak atau hanya sedikit mengalami perombakan. Dalam gambut, hadir senyawa organik utama antara lain heemiselulosa, selulosa, lignin, tanin dan asam-asam-asam organik (asam humat, asam fulvat dan humin) (Noor, 2001). Kehadiran senyawa organik dalam gambut tersebut hasil dekomposisi makhluk hidup yang mati dapat menimbulkan warna kecoklatan. Di samping itu, sejumlah logam seperti oksida besi, mangan dan kadmium diketahui dapat menyebabkan air berwarna kecoklatan hingga kehitaman (Effendi, 2003). Ekspresi warna yang sama juga ditemukan pada Stasiun 3 dan 4 sebagai bagian dari Sungai Tarai yang menerima buangan limbah cair tahu. Dengan ekspresi warna tersebut

menunjukkan bahwa warna Sungai Tarai secara keseluruhan dipengaruhi oleh warna tanah gambut daerah Rimbo Panjang dan sekitarnya. Warna perairan berpengaruh pada terganggunya proses fotosintesis karena dapat menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air (Effendi, 2003).

Nilai kecerahan secara keseluruhan di perairan Sungai Tarai tergolong rendah sehingga penetrasi cahaya matahari yang masuk ke permukaan sungai hanya berkisar 16 – 20 cm yang diperkirakan menjadi ketebalan untuk berlangsungnya proses fotosintesis oleh tumbuhan air (fitoplankton). Rendahnya nilai kecerahan seperti disampaikan sebelumnya dipengaruhi oleh warna air gambut, juga dipengaruhi oleh bahan-bahan yang mudah tererosi. Hal ini diduga tidak terlepas dari karakteristik jenis tanah di bagian hulu yang didominasi oleh gambut dan di sepanjang sungai yang bertipe peka terhadap erosi seperti litosol, regosol dan andosol. Menurut Harijogjo (2002), ketiga jenis tanah tersebut memiliki kestabilan agregat rendah sehingga rentan tergerus aliran air dan hujan.

e. Kecepatan Arus

Perairan Sungai Tarai di tiga stasiun pengamatan selama penelitian memiliki rata-rata kisaran kecepatan arus 21 – 46 cm. Kecepatan arus tersebut dapat dikategorikan sedang mangacu pada Harahap *et al.* (1999) yang menyatakan bahwa arus sedang memiliki kisaran kecepatan antara 25 – 50 cm/detik.

Nilai kecepatan arus di Stasiun 1 sebagai bagian hulu sungai relatif tinggi karena diduga letak

kemiringan tanahnya yang lebih tinggi. Menurut Odum (1971) kecepatan arus air di Sungai tergantung pada kemiringan, kekasaran, kedalaman, dan kelebaran dasar perairannya. Kemudian Bacon (1974) dalam Welch (1980) menyatakan bahwa kecepatan arus berkisar antara 25 - 50 cm/detik tergolong berarus sedang dan < 25 cm/detik berarus lambat. Berdasarkan kriteria Bacon maka stasiun ini tergolong berarus sedang. Sementara kecepatan arus meningkat di Stasiun 3 yang merupakan stasiun yang menerima buangan limbah cair tahu. Limbah cair tahu dibuang ke perairan Sungai Tarai melalui pipa yang ditanam ke dalam sungai dengan jarak 0,5 m dari dasar sungai. Peningkatan kecepatan arus mungkin disebabkan oleh aliran limbah cair yang dikeluarkan melalui pipa pembuangan tersebut. Tingginya kecepatan arus di Stasiun 3 berdampak pada cepatnya polutan organik baik dalam bentuk TSS dan TDS limbah cair tahu yang masuk ke perairan sungai terangkut, mengalami penyebaran dan pengenceran sehingga kandungan polutan di Stasiun 3 relatif lebih rendah. Selain polutan yang terkandung dalam limbah cair, arus atau aliran sungai dan hujan pada Stasiun diperkirakan dapat mengerosi atau menggerus bahan-bahan yang rentan tergerus karena memiliki kestabilan agregat rendah baik bahan tersebut ada di dasar dan dinding sungai.

Kecepatan arus ke arah hilir (Stasiun 4) mengalami pengurangan atau melemah sehingga ada kemungkinan terjadi akumulasi berbagai polutan baik organik maupun anorganik di bagian hilir ini. Akumulasi berbagai polutan tersebut

ditunjukkan nilai rendahnya nilai kecerahan dan meningkatnya TSS, BOD, COD dan NH_3 pada stasiun ini.

F. Kedalaman

Sungai Tarai memiliki kedalaman air berkisar 25,7 – 105,7 cm berdasarkan hasil pengukuran pada tiga stasiun. Secara keseluruhan perairan Sungai Tarai dapat dianggap sebagai perairan yang dangkal. Nilai kedalaman air tertinggi pada Stasiun 1, 3 dan 4 yang diukur, diperoleh pada pengamatan pertama dibandingkan dari dua pengamatan lainnya dengan nilai masing-masing 52 cm, 167 cm dan 47 cm. Hal ini disebabkan pada pengamatan pertama terjadi hujan deras sehingga meningkatkan volume air sungai dari bagian hulu (Stasiun 1) hingga hilir (Stasiun 4) Sungai Tarai. Dari informasi warga di sepanjang bantaran Sungai Tarai menyatakan bahwa kedalaman air dapat lebih tinggi lagi sehingga meluap dan membanjiri bagian kiri dan kanan sungai ketika intensitas hujan tinggi.

Nilai kedalaman tertinggi terdapat di Stasiun 3 dengan rata-rata 105,7 cm. Hal ini disebabkan topografi dasar pada bagian sungai yang lebih dalam. Selain itu, juga diduga dipengaruhi oleh aliran limbah cair tahu yang dibuang dan masuk ke sungai melalui pipa pembuangan. Kecepatan aliran limbah cair ini yang masuk mempengaruhi kestabilan bahan-bahan yang rentan terbawa aliran air bahkan oleh arus. Akibatnya bagian sungai yang tidak jauh dari titik keluarnya limbah cair di sungai lebih dalam dibandingkan stasiun lainnya. Selain itu, dengan semakin dalamnya bagian sungai di Stasiun 3 maka

semakin besar pula volume air yang dapat ditampung oleh bagian sungai tersebut. Menurut Hamilton (1994), kedalaman air yang bertambah akan memberikan ruang relatif lebih besar bagi badan perairan untuk mendispersikan dan mengencerkan bahan-bahan padatan tersuspensi.

3.2.2 Parameter Kimia

a. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Nilai BOD_5 rata-rata perairan Sungai Tarai di Stasiun 1, 3 dan 4 masing-masing sebesar 9,55 mg/l, 12,64 mg/l dan 14 mg/l. Nilai BOD_5 tersebut sudah di atas baku mutu yang ditetapkan yaitu 3 – 6 mg/l (PP.82/2001). Bahkan UNESCO/WHO/UNEP (1992) menetapkan baku mutu BOD_5 tidak lebih dari 6 mg/l. Dengan demikian, perairan Sungai Tarai telah tercemar dengan limbah organik.

Pada Stasiun 1 yang merupakan bagian hulu Sungai Tarai yang tidak menerima buangan limbah cair tahu memiliki nilai BOD_5 sudah di atas baku mutu. Hal ini menunjukkan adanya buangan yang mengandung bahan organik baik dalam bentuk padat maupun cair sehingga menyebabkan peningkatan BOD_5 . Buangan limbah organik yang masuk di Stasiun 1 berasal dari aktivitas domestik seperti buangan limbah cair dari perumahan, pertokoan dan sebagainya.

Nilai BOD_5 tertinggi terdapat di Stasiun 2 yang berada di tempat penampungan limbah cair tahu dengan rata-rata BOD_5 sebesar 1.405,26 mg/l. Tingginya nilai BOD_5 dalam limbah cair tahu disebabkan oleh bahan bakunya berwujud organik yaitu kacang kedelai. Dalam proses pembuatan

tahu, bahan baku diekstraksi secara fisika untuk mendapat protein-nabati yang akan digumpalkan dengan koagulan menjadi tahu. Dalam hal ini, whey yang digunakan oleh pengrajin tahu di lokasi penelitian. Menurut Santoso (1993), bahan koagulan dalam pembuatan yang digunakan adalah batu tahu, asam asetat atau whey tahu.

Whey tahu merupakan limbah cair tahu yang diasamkan dengan cara penyimpanan dalam wadah terbuka selama 24 jam. Dalam tiap tahapan proses pembuatan tahu membutuhkan air sebagai bahan pendukung relatif banyak sehingga whey yang dihasilkan relatif banyak. Whey (air dadih) merupakan cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu. Menurut Nuraida (1985), untuk tiap 1 kg bahan baku kedelai dibutuhkan rata-rata 45 liter air dan akan dihasilkan limbah cair berupa whey tahu rata-rata 43,5 liter. Nurhasan dan Pramudyanto (1987) menjelaskan bahwa whey tahu mengandung bahan-bahan organik berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak yang tinggi dan segera terurai. Menurut Polprasert (1989), bahan organik biasanya tersusun oleh karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, fosfor, sulfur dan mineral lainnya. Limbah ini sering dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari lingkungan.

Buangan limbah cair yang mengandung bahan organik tinggi dapat diurai pada bagian aerob dan anaerob lingkungan perairan Sungai Tarai menjadi senyawa-senyawa organik turunan yang dapat mencemari lingkungan. Semakin tinggi kandungan bahan organik dalam limbah cair akan berdampak langsung maupun tidak langsung

terhadap kualitas perairan Sungai Tarai.

Dampak buangan limbah cair tahu dapat dilihat pada Stasiun 3 dan 4 yang sebagai stasiun yang menerima buangan limbah cair tahu. Buangan limbah cair tahu yang mengandung bahan organik tinggi telah menyebabkan terjadinya peningkatan rata-rata BOD₅ pada Stasiun 3 sebesar 12,64 mg/l dan Stasiun 4 sebesar 14,00 mg/l. Nilai BOD₅ pada Stasiun 3 dan 4 ini lebih tinggi dari Stasiun 1. Hal ini menjelaskan Stasiun 3 dan 4 menerima masukan buangan limbah cair yang mengandung bahan organik dari kegiatan pembuatan tahu, walaupun nilai BOD₅ di kedua stasiun tersebut jauh lebih rendah dari nilai BOD₅ di Stasiun 2. Hal ini disebabkan bahan organik dalam buangan limbah cair tahu yang masuk ke perairan Sungai Tarai dalam bentuk padatan terendap, koloid, tersuspensi dan terlarut. Dengan adanya pengaruh arus Sungai Tarai, maka bahan organik tersebut dapat terdispersi dan mengalami pengenceran sehingga nilai BOD₅ yang terukur menjadi lebih rendah dan akan meningkat kembali seiring lemahnya arus yang membawa bahan organik tersebut untuk terjadi akumulasi. Hal ini dapat dilihat dari nilai BOD₅ di Stasiun 4 yang lebih tinggi dari Stasiun 3, sehingga jarak dari sumber limbah dapat mempengaruhi penurunan atau peningkatan polutan organik. Menurut Bernabe dan Quet (1997), jarak sumber limbahnya semakin jauh dapat berlangsung proses pencucian, sehingga bahan pencemar segera terdispersi dan mengalami pengenceran.

Buangan limbah cair tahu mengandung polutan organik tinggi

ditunjukkan dari nilai BOD₅ telah mempengaruhi BOD₅ pada Stasiun 3 dan 4. Namun jika dilihat dari ketersediaan oksigen terlarut di kedua stasiun tersebut bernilai ≥ 3 mg/l menunjukkan bahwa kondisi oksigen tersebut masih memenuhi untuk kehidupan akuatik Sungai Tarai. Dengan kata lain, konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan Sungai Tarai masih melebihi konsentrasi oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk proses dekomposisi bahan organik yang dibuang atau masuk ke perairan Sungai Tarai.

a. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai COD rata-rata perairan Sungai Tarai di Stasiun 1, 3 dan 4 masing-masing sebesar 85,05 mg/l, 102,27 mg/l dan 107,3 mg/l. Nilai-nilai COD tersebut telah melampaui baku mutu peruntukan sungai pada kelas 2 dan 3 merujuk PP.82/2001 yang menetapkan nilai COD 25 mg/l dan 50 mg/l. Hasil ini menggambarkan bahwa perairan Sungai Tarai pada bagian hulu dan hilir sungai telah tercemar oleh limbah organik. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pencemar organiknya didominasi oleh bahan organik yang sifatnya sulit terdegradasi seperti selulosa, lignin, fenol, polisakarida, benzene dan bahan-bahan lainnya.

Aktivitas domestik yang terdapat di Stasiun 1 telah menghasilkan buangan limbah cair yang mengandung bahan organik yang sulit diuraikan oleh mikroorganisme. Selain itu, kontribusi bahan organik yang sulit diuraikan tersebut berasal dari

kawasan rawa gambut Rimbo Panjang karena perombakan makluk hidup terutama tumbuh-tumbuhan yang telah mati sebagai akibat intensifnya reklamasi kawasan Rimbo Panjang menjadi kawasan usaha, perumahan, dan pertanian. Kandungan bahan organik pada tanah-tanah daerah Rimbo Panjang berkisar dari 6,25 – 52,71% yang dikategorikan sangat tinggi (Dinas Kimpraswil Provinsi Riau, 2004). Menurut Effendi (2003), kehadiran bahan organik seperti tanin, lignin dan asam humus hasil dekomposisi makluk hidup dapat menimbulkan warna air kecoklatan.

Nilai rata-rata COD tertinggi terdapat di Stasiun 2 dengan nilai 4.457,87 mg/l. Nilai COD ini lebih tinggi daripada nilai BOD pada stasiun yang sama karena sebagian besar bahan organik lebih mudah dioksidasi secara kimia daripada secara biologi (Aryani dan Widiyani, 2004). Perbandingan nilai BOD dengan COD dapat bermanfaat untuk mengetahui apakah bahan organik limbah cair tersebut mengalami biodegradasi atau tidak. Nilai COD yang jauh lebih tinggi dibandingkan nilai BOD mencerminkan bahan organik yang terkandung dalam buangan limbah cair didominasi oleh bahan organik yang sulit didegradasi secara biologi.

Seperti halnya pada BOD, dampak buangan limbah cair tahu yang mengandung bahan organik yang sulit diurai atau didegradasi dapat dilihat pada Stasiun 3 dan 4 sebagai stasiun yang menerima buangan limbah cair tahu. Buangan limbah cair tahu tersebut telah menyebabkan terjadinya peningkatan rata-rata COD pada Stasiun 3 sebesar 102,27 mg/l dan Stasiun 4 sebesar 107,30 mg/l. Nilai COD pada Stasiun

3 dan 4 ini lebih tinggi dari Stasiun 1 yang bernilai 85,04 mg/l. Hal ini bermakna Stasiun 3 dan 4 menerima masukan buangan limbah cair tahu.

Nilai COD di Stasiun 4 lebih tinggi daripada Stasiun 3 yang menjadi titik pembuangan limbah cair tahu di perairan Sungai Tarai. Hal ini berarti jarak juga mempengaruhi terjadi akumulasi bahan organik terutama pada Stasiun 4 sehingga nilai COD di Stasiun 4 lebih tinggi karena dipengaruhi oleh arus sungai yang awal tinggi dengan kisaran 31 – 67 cm/detik di Stasiun 3, semakin ke arah hilir kecepatan arusnya semakin rendah di Stasiun 4 (17 – 28 cm/detik). Tingginya bahan organik baik yang mudah dan sulit diuraikan belum mempengaruhi ketersediaan oksigen terlarut perairan Sungai Tarai terutama di Stasiun 3 dan 4 yang masih ≥ 3 mg/l sehingga masih dapat mendukung kehidupan biota akuatik.

b. NH₃ (Amonia)

Konsentrasi rata-rata amoniak (NH₃) di perairan Sungai Tarai berkisar 0,681-2,165 mg/l. Kisaran nilai tersebut pada tiap stasiun pengamatan telah melebihi baku mutu mengacu pada penjelasan dalam PP.82/2001 yang menerangkan bahwa bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka $\leq 0,02$ mg/l. Ketentuan nilai amoniak tersebut sesuai dengan UNESCO/WHO/UNEP (1992) yaitu 0,005 – 0,025 mg/l.

Nilai NH₃ di perairan Sungai Tarai yang tertinggi terdapat di Stasiun 1 dengan rata-rata 2,165 mg/l. Kandungan amoniak tersebut diduga berasal dari sejumlah aktivitas antropogenik seperti kegiatan domestik dan kegiatan pertanian. Kadar NH₃ yang terukur

ini berasal dari kawasan Rimbo Panjang melalui penggunaan pupuk maupun berasal dari limbah domestik berupa sampah organik yang mengalami proses pembusukan.

Goldman dan Horne (1983) menyatakan bahwa sumber NH₃ di perairan berasal dari proses difusi udara atmosfer, limbah industri, domestik dan pertanian yang masuk ke badan perairan melalui erosi tanah. Kennish (1997) menambahkan bahwa selain dari kegiatan domestik dan pertanian, sumber amoniak juga berasal dari pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air serta hasil dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biotya air yang mati). Selain limbah, aktivitas metabolisme biota akuatik juga mengeluarkan amoniak.

Nilai rata-rata NH₃ yang sangat tinggi terdapat di Stasiun 2 (tempat penampungan limbah cair tahu) sebesar 35 mg/l. Hal ini disebabkan oleh buangan limbah cair tahu mengandung bahan organik kompleks yang tinggi terutama protein dan asam-asam amino dalam bentuk padatan maupun terlarut. Menurut Kaswinarni (2007), bahan-bahan organik yang terkandung di dalam buangan industri tahu pada umumnya sangat tinggi. Senyawa-senyawa organik di dalam air buangan tersebut dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Diantara senyawa-senyawa tersebut, protein dan lemak adalah yang jumlahnya paling besar. Protein mencapai 40-60%, karbohidrat 25-50% dan lemak 10%. Air buangan industri tahu kualitasnya bergantung dari proses yang digunakan. Apabila air prosesnya baik, maka kandungan bahan organik pada air buangannya

biasanya rendah. Komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein (N-total) sebesar 226,06-434,78 mg/l, sehingga masuknya limbah cair tahu ke lingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan tersebut (Herlambang, 2002). Gas-gas yang biasa ditemukan dalam limbah tahu adalah gas nitrogen (N_2), Oksigen (O_2), hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3), karbondioksida (CO_2) dan metana (CH_4). Gas-gas tersebut berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam limbah cair secara anaerob (Herlambang, 2002).

Buangan limbah cair tahu yang mengandung NH_3 tinggi ini dapat memberikan dampak pada kualitas perairan Sungai Tarai terutama pada Stasiun 3 dan 4, namun nilai NH_3 di kedua stasiun tersebut jauh lebih rendah daripada Stasiun 1. Hal ini menggambarkan tingginya NH_3 dalam buangan limbah cair tahu tidak memberikan dampak negatif atau terjadinya peningkatan nilai NH_3 di Stasiun 3 dan 4, meskipun nilai NH_3 bebas bagi ikan yang peka di atas 0,02 mg/l.

Rendahnya nilai NH_3 pada Stasiun 3 dan 4 yang menerima buangan limbah cair tahu yang mengandung NH_3 tinggi diduga disebabkan buangan limbah cair tahu tersebut masuk ke bagian aerob Sungai Tarai sehingga mengalami konversi menjadi senyawa yang lebih stabil oleh peranan bakteri autotrop aerob melalui proses nitrifikasi. Menurut Pohan (2008), dalam proses nitrifikasi bakteri autotrop aerobik (nitrosomonas dan nitrobacter) akan mengubah amoniak menjadi nitrit dan akhirnya menjadi nitrat. Konsentrasi nitrat tidak

diamati dalam penelitian, namun diduga telah merangsang pertumbuhan eceng gondok yang terdapat pada Stasiun 3 karena nitrat merupakan bentuk utama nitrogen dalam perairan dan sebagai nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman akuatik dan alga.

c. DO (*Dissolved Oxygen*)

Rata-rata nilai konsentrasi oksigen terlarut pada Stasiun 1, 3 dan 4 di perairan Sungai Tarai masing-masing sebesar 3.07 mg/l, 3.1 mg/l dan 3 mg/l. Kondisi nilai oksigen terlarut pada ketiga stasiun relatif merata dengan kondisi masih sesuai dengan baku mutu mengacu PP.82/2001 yaitu sebesar ≥ 3 mg/l. Tetap terjaga konsentrasi oksigen terlarut di perairan sungai ini karena adanya faktor angin dan arus yang berasal dari aliran air sungai yang tetap mengalir. Faktor angin dan arus yang kuat dapat mempengaruhi kelarutan oksigen perairan, karena salah satu sumber oksigen berasal dari udara yang ada di atmosfer. Hembusan angin akan menekan udara ke permukaan air sehingga dapat terjadi difusi udara dari atmosfer ke permukaan air berlangsung maksimum dan pada gilirannya dapat meningkatkan kandungan oksigen terlarut terutama pada lapisan permukaan. Selain dari difusi udara, konsentrasi oksigen terlarut di perairan ini dapat berasal dari proses fotosintesis tumbuhan akuatik. Pada proses fotosintesis selain karbohidrat yang dihasilkan, juga memproduksi oksigen.

Konsentrasi oksigen terlarut yang sangat rendah terdapat di Stasiun 2 sebesar 2,22 mg/l. Rendahnya oksigen terlarut tersebut jelas mengindikasikan bahwa

buangan limbah cair mengandung bahan organik tinggi. Garno (2004) menjelaskan bahwa semakin banyak limbah organik yang masuk dan tinggal pada lapisan aerobik akan makin besar pula kebutuhan oksigen bagi mikroorganisme yang mendekomposisi. Bahkan jika keperluan oksigen terlarut bagi mikroorganisme yang ada melebihi konsentrasi oksigen terlarut maka oksigen terlarut bisa menjadi 0 dan mikroorganisme aerob pun akan musnah digantikan oleh mikroorganisme anaerob dan fakultatif, dimana untuk aktivitas hidupnya tidak memerlukan oksigen.

Dekomposisi bahan organik di badan air anaerob oleh mikroorganisme anaerobik dan fakultatif selain menghasilkan sel-sel mikroorganisme baru juga menghasilkan senyawa-senyawa CO_2 , NH_3 , H_2S dan CH_4 serta senyawa lainnya seperti amin dan komponen fosfor. Asam sulfida (H_2S), amin dan komponen fosfor adalah senyawa yang mengeluarkan bau menyengat yang tidak sedap, misalnya H_2S berbau busuk dan amin berbau anyir. Selain itu, NH_3 dan H_2S hasil dekomposisi anaerob pada tingkat konsentrasi tertentu adalah beracun dan dapat membahayakan organisme lain, termasuk ikan (Garno, 2004).

Dampak buangan limbah cair tahu yang mengandung oksigen rendah terhadap kualitas air Sungai Tarai diperlihatkan pada Stasiun 3 dan 4, dimana nilai oksigen terlarut di kedua stasiun tersebut masih lebih tinggi (3 mg/l) dibandingkan Stasiun 2 sebesar 2,22 mg/l. Hal ini berarti buangan bahan organik dalam limbah cair tahu yang tinggi belum menyebabkan deplesi atau penurunan oksigen terlarut di

perairan Sungai Tarai. Kondisi ini bermakna kandungan oksigen terlarut yang tersedia di perairan sungai lebih tinggi dari konsentrasi oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk merombak bahan organik secara aerobik.

Konsentrasi oksigen terlarut di perairan Sungai Tarai tetap harus diwaspadai karena hasil pengamatan oksigen terlarut pada masing-masing stasiun telah berada pada level menguatirkan atau mendekati batas minimal ketersediaan oksigen terlarut di perairan, sehingga jika beban organik yang masuk ke perairan tersebut tinggi dan secara terus menerus dapat menyebabkan nilai konsentrasi oksigen terlarut < 3 mg/l, yang pada gilirannya dapat mengancam kehidupan akuatik.

Nilai oksigen terlarut pada Stasiun 2 sebenarnya cukup memenuhi kebutuhan minimum oksigen terlarut bagi kehidupan ikan mengacu pendapat Asmawi (1984) dan Salmin (2005) yang menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut (DO) minimum adalah 2 mg/l dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa beracun (toksik). Namun karena tingginya konsentrasi NH_3 dan TSS dalam limbah cair tahu maka dapat diduga ikan hanya dapat hidup bertahan dalam waktu yang relatif singkat dalam limbah cair tersebut.

Dengan demikian, kandungan oksigen terlarut pada stasiun yang menerima buangan limbah cair tahu tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap kelangsungan hidup biota akuatik. Hal ini diperkuat oleh pendapat Ryding dan Rast (dalam Krismono, 2003) juga menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut yang tidak mengganggu kehidupan organisme

yang ada di perairan tidak boleh kurang dari 3 mg/l.

d. pH

Perairan Sungai Tarai memiliki rata-rata nilai pH 5 dan tersebar merata di masing-masing stasiun. Nilai tersebut berada di bawah kategori yang layak untuk kegiatan sektor perikanan mengacu pada PP.82/2001 dan UNESCO/WHO/UNEP (1992) yang menetapkan rentang pH yang diperbolehkan untuk menopang organisme perairan berkisar 6 – 9.

Nilai pH di Stasiun 1 yang tidak menerima buangan limbah cair tahu tergolong rendah atau asam, yaitu 5. Bahkan nilai pH 3 atau lebih rendah lagi dari Sungai Tarai tercatat pada Sei Kualu yang masih dalam satu hamparan daerah Rimbo Panjang. Tanah-tanah di lokasi tersebut berkembang dari bahan endapan sungai (*fluvatile*) dengan penimbunan bahan organik/gambut di bagian atasnya. Proses perkembangan tanahnya selain ditentukan oleh komponen bahan induk juga oleh keadaan letak tempat yang dipengaruhi oleh air (Dinas Kimpraswil Provinsi Riau, 2004).

Nilai pH air yang rendah tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi pH tanah (kemasaman tanah). Kelas kemasaman tanah daerah Rimbo Panjang yang dilaporkan terdiri dari sangat masam (Sm) dengan kisaran pH 3,2 – 3,8 seluas 382,8 ha (22,1%) dan agak masam (Am) dengan kisaran pH 4,8 – 5,1 seluas 1.352 ha (77,9%). Menurut Dinas Kimpraswil Provinsi Riau (2004), timbulnya kemasaman tanah yang tinggi (*severe acidity*) di daerah Rimbo Panjang terutama disebabkan oleh:

- a. Reduksi sulfat menjadi asam sulfida (H_2S) dalam proses penggenangan yang permanen diiringi meningkatnya asam bikarbonat.
- b. Pembentukan senyawa asam-asam organik dalam proses dekomposisi tanah organik (gambut).

Nilai kemasaman tanah ditentukan oleh nilai pH aktual. Nilai pH aktual tanah adalah nilai pH dari konsentrasi H^+ yang berada dalam larutan tanah maupun permukaan koloid tanah. Diduga akibat lahan rawa Rimbo Panjang sering mengalami pengeringan (pengatusan), maka menyebabkan konsentrasi ion H^+ menjadi tinggi sehingga menurunkan pH.

Nilai pH buangan limbah cair tahu pada St-2 yang bernilai 4 erat kaitannya dengan proses pembuatan tahu dengan cara mengekstraksi protein. Cara penggumpalan tahu yang umum dilakukan adalah dengan cara penambahan bahan penggumpal berupa asam. Bahan penggumpal yang biasa digunakan adalah asam cuka (CH_3COOH), batu tahu ($CaSO_4 \cdot nH_2O$), dan larutan bibit tahu (Hartati, 1994). Hal ini sesuai dengan pernyataan Herlambang (2002), pada umumnya konsentrasi ion hidrogen cukup tinggi sehingga buangan limbah cair tahu cenderung bersifat asam.

Limbah cair tahu yang dibuang ke Sungai Tarai pada St-3 dan St-4 yang menerima buangan limbah cair tahu juga tetap memiliki nilai yang sama dengan St-1. Hal ini berarti buangan limbah cair tahu memberikan dampak tidak signifikan terhadap perubahan pH air Sungai Tarai atau buangan limbah cair tahu tetap mempertahankan pH air dalam

suasana asam karena limbah cairnya bersifat asam. Dengan demikian, pH air Sungai Tarai yang menerima buangan limbah cair tahu (Stasiun 3 dan 4) lebih dominan dipengaruhi oleh kondisi pH air dan kemasaman tanah daerah Rimbo Panjang dari agak masam hingga sangat masam.

Namun demikian, bukan berarti pH di perairan tidak dapat berubah secara drastis, jika terjadi pembebanan limbah perairan secara terus menerus baik berasal dari limbah domestik maupun industri, maka akan terjadi perubahan pH secara signifikan. Wetzel (1975) menjelaskan perubahan pH dengan rentang yang sangat jauh akan membahayakan kelangsungan hidup organisme. Nilai pH yang rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat terutama aluminium yang bersifat toksik semakin tinggi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- a. Buangan limbah cair tahu memberikan dampak terhadap kualitas fisika dan kimia air sungai Tarai seperti peningkatan TSS, kedalaman dan kecepatan arus, BOD, COD, pH dan NH_3 .
- b. Secara keseluruhan dampak buangan limbah cair tahu yang masuk ke perairan Sungai Tarai masih belum melampaui kapasitas asimilasi Sungai Tarai berdasarkan kondisi ketersediaan oksigen terlarut yang masih memenuhi atau berada di atas

kebutuhan minimum kehidupan ikan, yaitu 3 mg/l.

4.2 Saran

Dari hasil penelitian ini disarankan untuk melaksanakan sebagai berikut:

- a. Frekuensi pemantauan perlu dilakukan secara berkala/2 kali setahun atau berdasarkan musim (kemarau-penghujan).
- b. Parameter fisika, kimia dan biologi yang diamati lebih bervariasi kecuali parameter fisika, kimia dan biologi yang diamati dalam penelitian ini.
- c. Titik-titik pemantauan disarankan diperbanyak untuk lebih menggambarkan intensitas kegiatan yang ada di sepanjang bantaran Sungai Tarai.
- d. Di lihat dari keadaan pengrajin tahu UD Dika Putra tersebut, maka untuk lebih lanjut, industri pembuatan tahu yang menghasilkan limbah cair tahu harus memiliki Instalasi Pengolahan Limbah Cair Tahu. Limbah cair tahu yang di buang ke perairan Sungai Tarai harus melewati IPAL terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abel, P.D. 1989. Water Pollution Biology. Ellis Horwood Limited, Chichester. 231 p.
- Alaerts, G. dan Santika, S.S. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya. 309 halaman.
- Dhahiyat, Y. 1990. Kandungan Limbah Cair Pabrik Tahu dan Pengolahan Dengan Enceng

- Gondok, Fakultas Pascasarjana. IPB.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 249 halaman
- Herlambang, A. 2002. Pengaruh Pemakaian Biofilter Struktur Sarang tawon pada Pengolah Limbah Organik Sistem Kombinasi Anaerobik-Aerobik (Studi Kasus Limbah Tahu dan Tempe. Disertasi Program Pasca Sarjana IPB, Bogor. 304 halaman.
- Hutagalung, H. P., 1994. Logam Berat dalam Lingkungan Laut. *Perwarta Ocean* 9 (1): halaman 11 – 20.
- Kasry *et all.*, 2004 Penuntuk Praktikum Ekologi Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru Press. (Tidak diterbitkan)
- Kottelat, M, j. A. Whitt, S. N. Kartikasari; dan Wirjoatmojo.,1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia dan Sulawesi. (Ikan-ikan Air Tawar di Indonesia Timur dan Sulawesi) Perciplus* Ed. Limited, Jakarta. 239 p.
- Lentera, T. 2002. Pembesaran Ikan Mas di Kolam Air Deras. *Agro Media* Pusataka. Jakarta. 96 hal.
- MENLH, 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: 122/MENKLH/04 Tentang Perubahan Atas Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/Menlh/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Jakarta. 60 halaman (tidak diterbitkan).
- Nurdin, S. 1999. Kumpulan Bahan Pelatihan Sampling Kualitas Air di Perairan Umum. Laboratorium Fisiologi Lingkungan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau, Pekanbaru, 131 hal (tidak diterbitkan).
- Peraturan Pemerintah 82. 2001. pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran perairan.
- Suin, M. 2002. *Metoda Ekologi. Edisi Kedua.* Universitas Andalas. Padang. 15 halaman
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengolahn Air Limbah.* UI Press, Jakarta.
- Syawal, H. 2005. Faktor Lingkungan Perairan Yang Merugikan Kesehatan Ikan. Makalah Disampaikan Dalam Pertemuan Teknis Dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Teknik Sampling Kasus Pencemaran Badan Air (Sungai dan Waduk). Pada Tanggal 2-4 Mei 2005.